



(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

T. ATISH ULTRAM
SCIENCE REFERENCE AND INFORMATION SERVICE

(21) Numéro de publication:

0 241 921
A1

(2)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 87105544.8

(51) Int. Cl.4: H01Q 19/185 , H01Q 11/08

(22) Date de dépôt: 14.04.87

(30) Priorité: 15.04.86 FR 8605359

(33) Date de publication de la demande:
21.10.87 Bulletin 87/43

(44) Etats contractants désignés:
BE DE ES FR GB IT NL SE

(71) Demandeur: ALCATEL ESPACE Société
Anonyme dite
11, avenue Dubonnet
F-92407 Courbevoie Cédex(FR)

(72) Inventeur: Anglade, Eric
10 avenue de Gascogne
F-31170 Tournefeuille(FR)
Inventeur: Bichet, Serge
8 rue d'Occitanie
Pibrac 31490 Leguevin(FR)
Inventeur: Gutierrez, Ricardo
11 Impasse Saillagouse
F-31100 Toulouse(FR)
Inventeur: Lenormand, Régis
7bis rue Pargaminières
F-31000 Toulouse(FR)
Inventeur: Rene, Didier
30 rue Pierre Polette
F-31000 Toulouse(FR)
Inventeur: Venault, Daniel
Résidence Concorde 4 Passage A. Maurois
F-31000 Toulouse(FR)

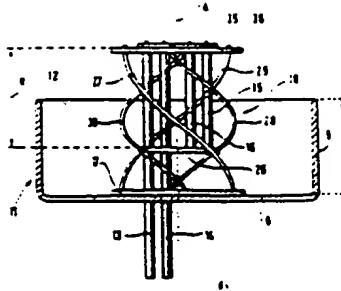
(74) Mandataire: Weinmiller, Jürgen et al
Lennéstrasse 9 Postfach 24
D-8133 Feldafing(DE)

(54) Antenne à haute efficacité.

(57) Antenne à haute efficacité comprenant un réflecteur (11) constitué d'un fond (8) et de parois (9) de direction perpendiculaire à ce fond et de forme cylindrique, à l'intérieur duquel est disposé un dispositif rayonnant (10) dans la direction perpendiculaire à ce fond. Le dispositif rayonnant (10) comprend au moins un fil (21) enroulé en hélice de part et d'autre de l'axe de symétrie du réflecteur, qui est l'axe de rayonnement (Δ) dudit dispositif, chaque fil étant court-circuité au réflecteur par son extrémité située du côté du fond ce réflecteur (11) et étant alimenté par son autre extrémité.

Application notamment au domaine des antennes réseau.

FIG 1



Antenne à haute efficacité.

La présente invention est relative à une antenne à haute efficacité.

En matière d'éléments rayonnants à haute efficacité, on connaît la source communément appelée "Short Backfire". Elle est constituée d'un dipole ou de deux dipôles (croisés s'il y en a deux) et d'un réflecteur cylindrique. Les performances de ce type d'antenne ont été étudiées par H.W. EHRENSPECK et sont décrites dans l'article "A New Class of Medium -Size, High-efficiency Reflector Antennas" (IEEE Transactions on Antennas and Propagation" de mars 1974). Ce document décrit un type d'antenne à réflecteur permettant un plus grand gain directif que ceux obtenus avec des antennes à réflecteur conventionnelles de même surface. Une antenne de ce type comprend un réflecteur de forme cylindrique et un système d'alimentation situé au centre de ce réflecteur. Une telle antenne est analysée comme la combinaison de deux sources rayonnantes dont le rayonnement maximum et les relations de phase mutuelles peuvent être ajustés simplement pour obtenir un plus grand gain directif dans une direction perpendiculaire à la surface du fond du réflecteur. L'accroissement de gain directif est expliqué sur la base d'une extension virtuelle de l'ouverture de rayonnement au delà des dimensions physiques du réflecteur.

L'auteur compare l'efficacité de ce type de source, au rendement théorique maximal d'une ouverture rayonnante de même dimension. Ce rendement est défini par rapport à D_{max} (directivité maximale d'une ouverture rayonnante)

$$D_{max} = \frac{4\pi A}{\lambda^2}$$

avec A : aire de la surface considérée
et λ : longueur d'onde.

Pour certaines caractéristiques du réflecteur (Diamètre $d = 2.45\lambda$, hauteur $h = 0.57\lambda$), la directivité mesurée est supérieure à la directivité maximale de l'ouverture rayonnante équivalente. Ce phénomène, selon les travaux précités, se reproduit pour des valeurs de diamètre : $d < 0.75\lambda$.

Si on considère la valeur minimale du diamètre du réflecteur, d_{min} , pour une antenne du type "Short Backfire", d_{min} doit être compatible avec l'encombrement du dipole : $d_{min} > 0.75\lambda$.

Il y a donc incompatibilité entre les deux relations relatives au diamètre du réflecteur.

L'invention a pour objet une structure permettant de profiter du phénomène avantageux qui apparaît pour $d < 0.75\lambda$, tout en ayant un diamètre de réflecteur $d \approx 0.7\lambda$.

5 L'invention propose à cet effet une antenne à haute efficacité comprenant un réflecteur constitué d'un fond et de parois de direction perpendiculaire à ce fond et de forme cylindrique, à l'intérieur duquel est disposé un dispositif rayonnant dans la direction perpendiculaire à ce fond, le dispositif rayonnant comprenant au moins un fil enroulé en hélice de part et d'autre de l'axe de symétrie du réflecteur qui est l'axe de rayonnement dudit dispositif, chaque fil étant court-circuité au réflecteur par son extrémité située du côté du fond de ce réflecteur et étant alimenté par son autre extrémité caractérisé en ce que au moins un câble coaxial situé à l'intérieur de l'hélice formée par le (ou les) fil (s) rayonnant permet d'alimenter ce (ou ces) fil (s) rayonnants.

10 Les avantages que possèdent la présente invention par rapport aux antennes du type "Short Backfire" sont les suivants :

- Le diamètre du réflecteur n'est pas limité par l'encombrement du dipole,
- La directivité de l'élément rayonnant est modifiable, contrairement à une antenne "Short Backfire" dont la directivité du dipole est constante.

15 Plus précisément l'invention a pour objet une antenne dans laquelle quatre câbles coaxiaux sont disposés à l'intérieur d'une hélice quadrifilaire, les âmes centrales des deux premiers câbles coaxiaux, qui sont des câbles d'alimentation, étant reliées par des premiers circuits métalliques aux âmes centrales des deux autres câbles coaxiaux, une plaque métallique disposée à une certaine distance de cette extrémité permettant de relier les âmes centrales de ces deux derniers câbles coaxiaux et les conducteurs extérieurs des quatre câbles coaxiaux de telle manière que l'impédance présente en sortie des deux câbles d'alimentation soit 50Ω , les parties extérieures par rapport au réflecteur de ces quatre câbles coaxiaux étant reliées aux quatre fils par l'intermédiaire de quatre seconds circuits métalliques.

20 Avantageusement l'invention se rapporte à une antenne dans laquelle les premiers circuits métalliques sont réalisés par des couches métalliques disposées de part et d'autre d'un premier circuit imprimé, les seconds circuits métalliques étant réalisés par des couches métalliques disposées sur une première face d'un second imprimé superposé par sa seconde face avec l'une des faces du premier circuit imprimé.

25 Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

30 -la figure 1 illustre une vue en perspective -

schématique d'une antenne selon l'invention, le réflecteur étant représenté en coupe ;
 -la figure 2 illustre une vue partielle en perspective de la source rayonnante de l'invention ;
 -la figure 3 illustre une vue en coupe selon le plan III-III de la source rayonnante représentée à la figure 2.

La présente invention se rapporte à une élément rayonnant, constitué d'une hélice quadrifilaire 10, placé dans un réflecteur 11 ayant un fond 8 et des parois 9 latérales de direction perpendiculaire à ce fond et de forme cylindrique. Les dimensions du réflecteur 11 sont optimisées pour obtenir la superposition en phase, dans la direction de l'axe de rayonnement Δ , des composantes rayonnées par l'hélice 10 d'une part, et par le bord supérieur 12 du réflecteur 11 d'autre part.

L'antenne selon l'invention comprend quatre câbles coaxiaux 13, 14, 15, 16 qui sont de directions parallèles à l'axe du rayonnement Δ .

Les âmes centrales 20 et 21 des deux premiers câbles coaxiaux 13, 14, qui sont des câbles d'alimentation, sont reliées par des circuits 24 et 25 aux âmes centrales 22 et 23 des câbles coaxiaux 15 et 16. Ces âmes centrales 22 et 23 sont court-circuitées aux conducteurs extérieurs des câbles coaxiaux 13, 14, 15, 16 par une plaque métallique 26 à une distance e telle que l'impédance présentée en sortie des câbles coaxiaux 13 et 14 soit de 50Ω .

L'hélice quadrifilaire 10 est constituée de quatre brins rayonnants 27, 28, 29, 30 qui sont alimentés par le sommet ; leur base étant court-circuitée au réflecteur 11, ce qui lui permet d'être assimilée, en première analyse, à un dipole recourbé.

Ces brins rayonnants 27, 28, 29 et 30 sont reliés aux conducteurs extérieurs des coaxiaux 13, 14, 15, 16 par les circuits 31, 32, 33, 34. Ces brins rayonnants sont court-circuités au réflecteur 11 par l'intermédiaire d'une plaque 17. En fonction de la valeur du diamètre d du réflecteur, la hauteur h du réflecteur est optimisée.

Sur les figures 1, 2 et 3 les circuits 24, 25 qui permettent de relier les âmes centrales 20 et 21 des câbles 13 et 14 aux âmes 22 et 23 des câbles 15 et 16, sont représentés par des dépôts métalliques effectués de part et d'autre d'un premier circuit imprimé 35 ; les circuits 31, 32, 33 et 34 qui permettent de relier les conducteurs extérieurs des câbles coaxiaux 13, 14, 15 et 16 aux brins rayonnants 27, 28, 29, et 30 sont des dépôts métalliques effectués sur une première face d'un deuxième circuit imprimé 36 dont la seconde face est superposée à l'une des faces du premier circuit imprimé 35.

Une telle antenne est principalement utilisée à des fréquences inférieures à 4 GHz. Contrairement aux antennes de l'art connu, comportant un dipole situé à l'intérieur d'un réflecteur cylindrique dont la directivité est donnée, dans l'antenne selon l'invention on peut jouer, à une fréquence donnée, sur le rapport diamètre/hauteur du réflecteur.

Dans le cas où l'on utilise l'antenne précitée comme élément rayonnant d'une antenne réseau un domaine de valeur du diamètre d est particulièrement intéressant. Elle est définie par la relation donnant la distance inter-éléments $L = 0.67 \lambda < L < 0.54 \lambda$.

Pour ces valeurs, les lobes de réseaux n'apparaissent pas. Il en résulte une efficacité optimale de l'antenne. Mais la diminution de cette distance L contribue généralement à augmenter de manière importante le couplage entre éléments. Dans le cas de la présente invention, le critère de cohérence du rayonnement issu de l'hélice 10 d'une part, et du bord supérieur 12 du réflecteur 11 d'autre part, corrèle la diminution de diamètre d , à une augmentation de la hauteur h du réflecteur 11, et donc améliore l'isolation directe entre éléments. Avec une telle antenne réseau le critère d'optimisation est d'obtenir une directivité maximale dans l'axe du rayonnement. Mais ce critère pourrait être d'obtenir un taux d'ellipticité maximal sur une couverture donnée, par exemple avec une antenne multidirectionnelle.

Il est bien entendu que la présente invention n'a été décrite et représentée qu'à titre d'exemple préférentiel et que l'on pourra remplacer ses éléments constitutifs par des éléments équivalents sans, pour autant, sortir du cadre de l'invention.

Ainsi l'élément rayonnant 10 peut être aussi bien une hélice composée d'un ou de plusieurs fils : monofilaire, bifilaire... Cette hélice peut également être de forme conique.

Revendications

1/ Antenne à haute efficacité comprenant un réflecteur (11) constitué d'un fond (8) et de parois (9) de direction perpendiculaire à ce fond et de forme cylindrique, à l'intérieur duquel est disposé un dispositif rayonnant (10) dans la direction perpendiculaire à ce fond, le dispositif rayonnant (10) comprenant au moins un fil (27) enroulé en hélice de part et d'autre de l'axe de symétrie du réflecteur qui est l'axe de rayonnement (Δ) dudit dispositif, chaque fil étant court-circuité au réflecteur par son extrémité située du côté du fond de ce réflecteur (11) et étant alimenté par son autre extrémité, caractérisé en ce que au moins un câble

coaxial (13) situé à l'intérieur de l'hélice formée par le (ou les) fil (s) rayonnant permet d'alimenter ce (ou ces) fil (s) rayonnants.

2/ Antenne selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque câble coaxial est parallèle à l'axe de rayonnement (Δ). 5

3/ Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif rayonnant (10) comporte quatre fils (27, 28, 29, 30) enroulés pour former une hélice quadrifilaire. 10

4/ Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que quatre câbles coaxiaux (13, 14, 15, 16) sont disposés à l'intérieur d'une hélice quadrifilaire (10), les âmes centrales (20, 21) des deux premiers câbles coaxiaux (13, 14), qui sont des câbles d'alimentation, étant reliées par des premiers circuits métalliques (24, 25) aux âmes centrales (22, 23) des deux autres câbles coaxiaux (15, 16), une plaque métallique (26) disposée à une certaine distance (e) de cette extrémité permettant de relier les âmes centrales (22, 23) de ces deux derniers câbles coaxiaux (15, 16) et les conducteurs extérieurs des quatre câbles coaxiaux (13, 14, 15, 16) de telle manière que l'impédance présente en sortie des deux câbles d'alimentation (13, 14) soit 50Ω, et en ce que les parties extérieures par rapport au réflecteur de ces quatre câbles coaxiaux (13, 14, 15, 16) soient reliées aux quatre fils (27, 28, 29, 30) par l'intermédiaire de quatre seconds circuits métalliques (31, 32, 33, 34). 15

5/ Antenne selon la revendication 4 caractérisé en ce que les premiers circuits métalliques (24, 25) sont réalisés par des couches métalliques disposées de part et d'autre d'un premier circuit imprimé (35), et en ce que les seconds circuits métalliques (31, 32, 33, 34) sont réalisés par des couches métalliques disposées sur une première face d'un second circuit imprimé (36) superposé par sa seconde face avec l'une des faces du premier circuit imprimé (35). 20

6/ Antenne selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les fils enroulés (27, 28, 29, 30) forment une hélice de forme conique. 25

30

35

40

45

50

55

FIG.1

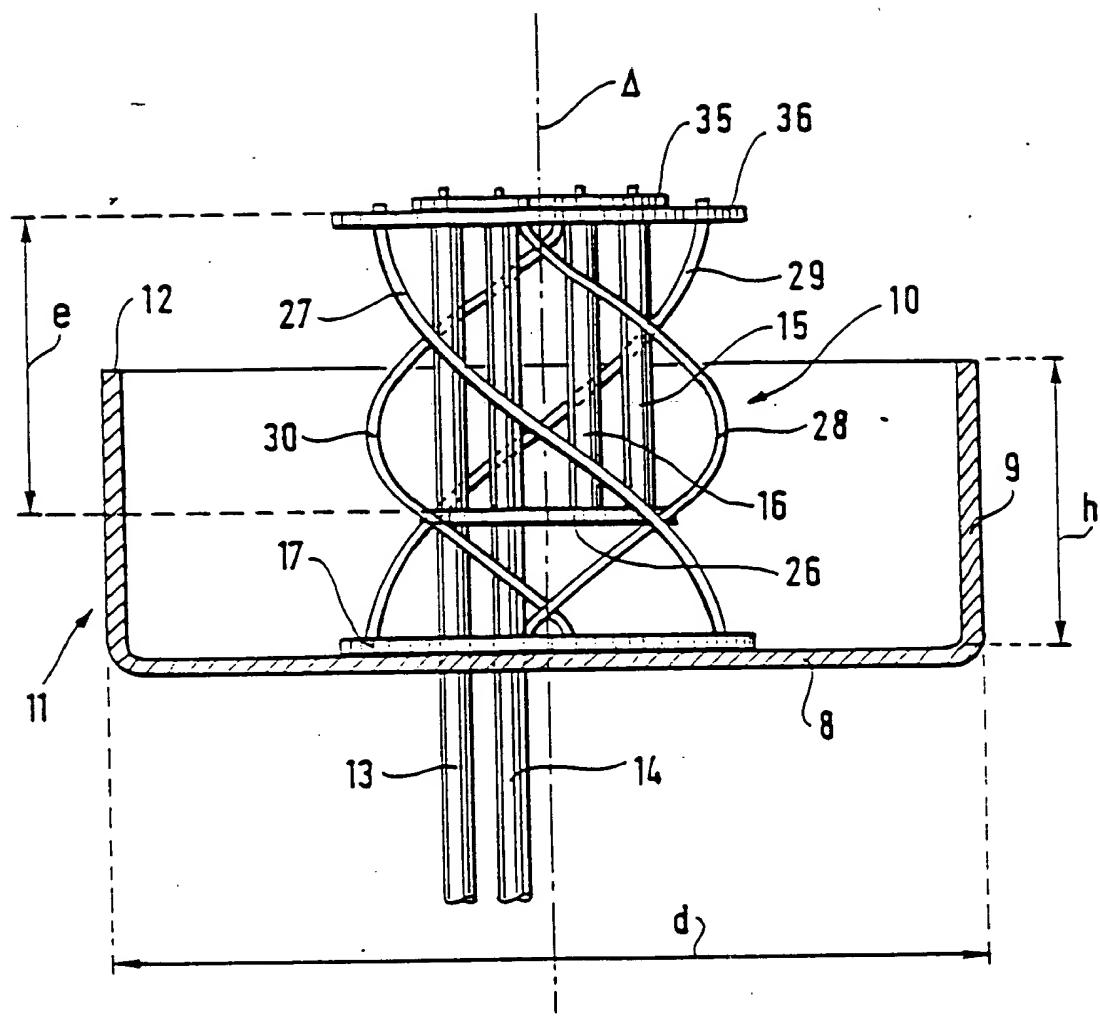


FIG. 2

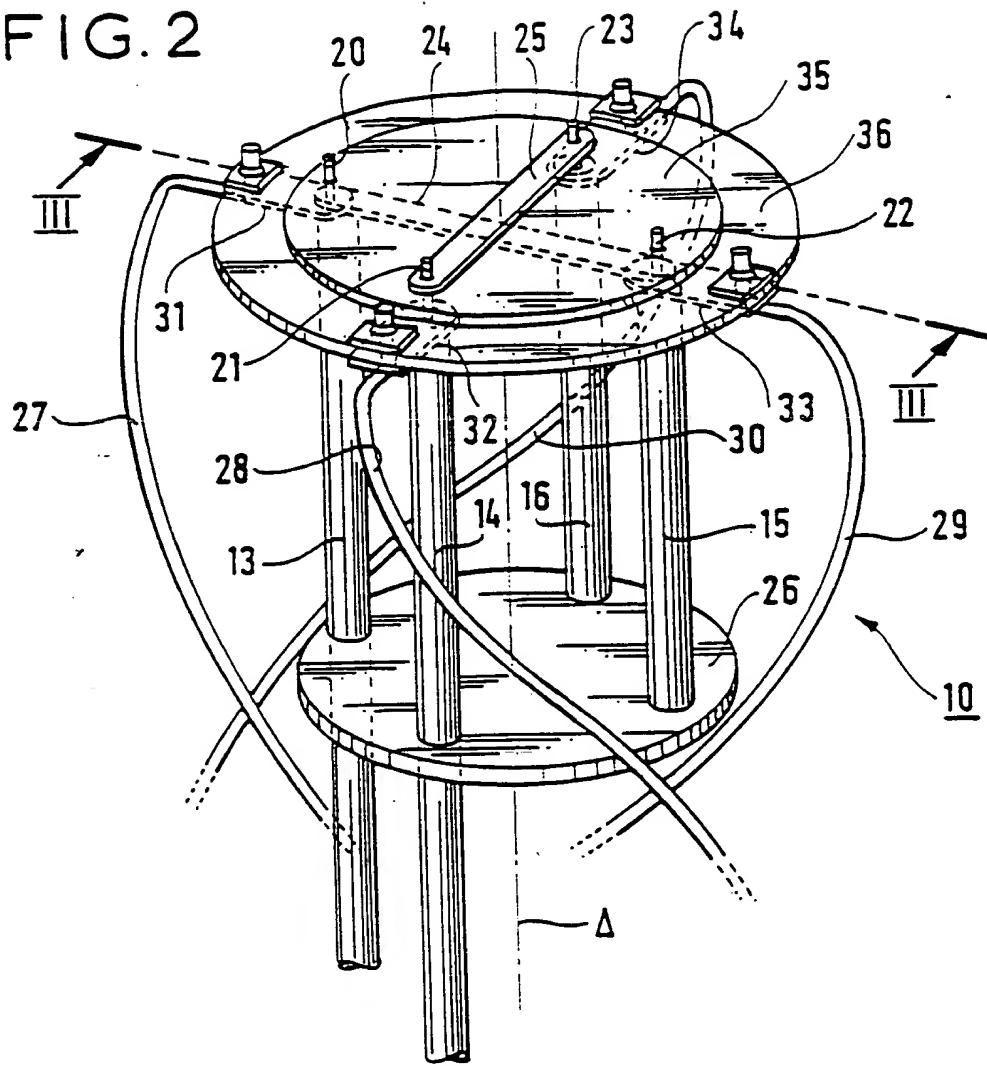
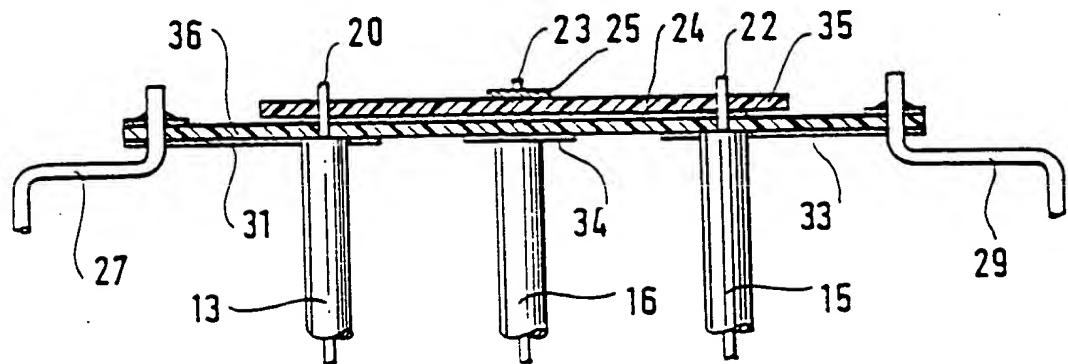


FIG. 3





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Categorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	THE RADIO AND ELECTRONIC ENGINEER, mai 1967, pages 317-321; S.C. LOH et al.: "The radiation characteristics of the backfire helical and zigzag antennae" * Paragraphe 3.1: "Backfire Helical Antenna" *	1	H 01 Q 19/185 H 01 Q 11/08
A	--- PROCEEDINGS OF THE IEEE, vol. 53, juillet 1965, pages 746, 747; F.J., ZUCKER: "The backfire antenna: A qualitative approach to its design" * Colonne de droite, lignes 1-5; figure 1 *	1	
A	--- IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION, vol. AP-32, no. 4, avril 1984, pages 414, 415, IEEE, New York, US; H.P. COLEMAN et al.: "An orthogonal mode (dual-sense) helical antenna" * Paragraphe: "Description and Operation"; figure 1 *	1, 2, 6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4) H 01 Q
A	--- EP-A-0 169 823 (TELEFONAKTIEBOLAGET) * Page 4, lignes 5-29; page 5, lignes 7-19; figures 3, 4 *	1, 3-5	
	---	-/-	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	17-07-1987	ANGRABEIT F.E.K.	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention		
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date		
A : arrière-plan technologique	D : cité dans la demande		
O : divulgation non-écrite	L : cité pour d'autres raisons		
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant		



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 87 10 5544

Page 2

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
Categorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
A	US-A-4 494 117 (H.P. COLEMAN) * En entier *	1, 2, 6	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)			
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE	Date d'achèvement de la recherche 17-07-1987	Examinateur ANGRAEBIT F. E. K.	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	